白蜡虫阔柄跳小蜂生物学特性的研究*

焦 懿 赵 苹
（中国林业科学研究院资源昆虫研究所，昆明 650216）

摘要 白蜡虫阔柄跳小蜂 *Metaphycus ericeri* Xu *et* Jiang 在昆明地区一年发生 5 代，以 3、4、5 龄幼虫和蛹在白蜡虫雌成虫体内越冬。该蜂的发育起点温度和有效积温分别为 11.45℃和 552.93 日度。18 ℃、21℃、24℃、27℃和 30℃恒温条件下的平均世代历期分别为 66.87 天、42.27 天、35.56 天 、30.84 天和 27.81 天。成虫需取食蜜露或白蜡虫雌虫体液作补充营养。性比为 1.75～2.88：1（平均 2.25：1）。产卵前期 2～3 天。开始产卵后的 2～5 天产卵量占总产卵量的 62.21%。27℃的产卵量和产卵率分别为 19.31 粒和 89.81%。18℃时仅 4.37 粒和 18.56%。15℃时不产卵。补充营养、性别和产卵与否对成虫寿命有显著影响。幼虫共 5 龄。1～4 龄以寄主体液和组织为食。5 龄幼虫不取食，3～4 天后化蛹。

关键词 白蜡虫阔柄跳小蜂，生活史，发育起点温度，世代历期，生活习性

白蜡虫寄生蜂是白蜡虫 *Ericerus pela* Chavannes 的主要天敌，在我国虫、蜡产区普遍发生。从雌雄白蜡虫体内羽化出来的寄生蜂有约 20 种，现已鉴定出 5 科 14 种[1~3]。白蜡虫阔柄跳小蜂属小蜂总科（Chalcidoidea)，跳小蜂科（Encyrtidae)，阔柄跳小蜂属（Metaphycus)，是白蜡虫雌虫的优势种寄生蜂。该蜂外形与寄生于桃球蚧 *Lecanium kunoeuse* Kuwana 的蜡蚧阔柄跳小蜂 *Metaphycus tamakatakaigara* Tachikawa 极为相似，过去一直被误认为是一个种[4~7]。后经徐志宏等（1991）的研究，认为该蜂应属一新种，并定名为白蜡虫阔柄跳小蜂 *Metaphycus ericeri*[8]。作者通过三年的田间观察和室内试验，摸清了白蜡虫阔柄跳小蜂的羽化、交配、产卵、幼虫发育等生物学习性及在昆明地区的发生世代，现将结果作如下报道。

1 材料和方法

1.1 试验材料

白蜡虫寄主树为盆栽 2 年生女贞 *Ligastrum lucidum* Ait.。白蜡虫种虫采自昆明试验地内，并经严格检查不带寄生蜂。白蜡虫阔柄跳小蜂为越冬代羽化高峰期，采集一定量白蜡虫雌虫，在室内收集而得，并用蜜糖液饲养于培养皿中供试。

1.2 试验方法

1.2.1 白蜡虫阔柄跳小蜂生活史观察：将未被寄生过的白蜡虫分 6 组放养于温室内，组与组

* 云南省应用基础基金资助项目
1997-08-09 收稿，1998-03-26 收修改稿

之间隔离。白蜡虫定叶结束后，将已收集到的经交配过的越冬代雌蜂放养到第一组已寄生白蜡虫雌虫的女贞树枝条上，让其自然产卵寄生。第一代寄生蜂羽化后又收集起来散放到第二组女贞树上。依次类推，直至越冬代。

1.2.2　白蜡虫阔柄跳小蜂的发育历期和产卵量研究：这两项研究在人工气候箱中进行，箱内相对湿度 80%，温度处理见表 2、表 3。发育起点温度计算公式为：

$$C = [\Sigma V^2 \Sigma T - \Sigma V \Sigma VT]/[n\Sigma V^2 - (\Sigma V)^2]$$

$$K = [n\Sigma VT - \Sigma V \Sigma T]/[n\Sigma V^2 - (\Sigma V)^2]$$

式中 C：发育起点温度；K：有效积温；T：发育平均温度；V：发育速率；n：处理数。

1.2.3　其它生物学习性观察：白蜡虫阔柄跳小蜂的寄生率为各地田间随机取样调查获得。成虫活动、寿命、性比、羽化、产卵、幼虫发育等资料均来自室内饲养观察。

2　结果与分析

2.1　生活史

2.1.1　发生世代：白蜡虫阔柄跳小蜂田间世代重叠显著，难以准确划分出一年的发生世代数。通过室内接蜂试验，证明该蜂在昆明一年发生 5 代，以大龄幼虫（3 龄以上）和蛹在白蜡虫雌成虫体内越冬，无滞育现象。越冬代成蜂于 3～4 月陆续羽化出来。新羽化的成蜂取食寄主体液和白蜡虫蜜露作为补充营养，5 月上旬白蜡虫定叶后，即产卵寄生于 1 龄雌蜡虫体内。第一代寄生蜂于 6 月上旬羽化后，转而寄生到已定杆的 2 龄雌蜡虫体内，成为危害雌蜡虫的第二代寄生蜂。白蜡虫阔柄跳小蜂在 2 龄雌蜡虫体内寄生 3 个世代，于 9 月下旬产卵于雌蜡虫成虫体内，危害雌成虫，并在其体内越冬。该蜂年生活史及其与白蜡虫雌成虫生活史的配合如表 1 所示。

2.1.2　发育起点温度和发育历期：白蜡虫阔柄跳小蜂的发育起点温度为 11.45℃，全代有效积温为 552.93 日度。卵、幼虫和蛹的发育起点温度和有效积温分别为 11.45℃、9.81℃、11.22℃和 40.81、283.37、179.09 日度。越冬代卵和 1、2 龄幼虫在越冬前已经完成发育，以 3、4、5 龄幼虫和蛹进入越冬。昆明地区冬季温暖，在晴天温度较高时幼虫和蛹仍能发育，但比较迟缓。越冬代发育需 4～5 个月。其余各代的发育历期依同期气温高低而异，一般为 30～40 天。在室温条件下（平均温度 23.5℃），白蜡虫阔柄跳小蜂的卵、幼虫、蛹和全代平均发育历期分别为（2.93±0.14）天、（18.69±0.33）天、（13.57±0.27）天和（36.32±0.45）天。温度与发育历期呈显著的负相关（$r = -0.9394$）。温度为 30℃时，卵、幼虫、蛹和全代的平均发育历期分别为（2.31±0.08）天、（15.27±0.38）天、（9.89±0.54）天和（27.81±0.47）天，但当温度为 18℃时，其平均发育历期延长到（6.25±0.41）天、（35.29±2.42）天、（27.45±2.03）天和（66.87±2.33）天，分别为 30℃时的 2.71、2.31、2.78 和 2.41 倍（表 2）。

2.2　生活习性

2.2.1　羽化与出壳：白蜡虫阔柄跳小蜂白天夜间均能羽化，但以白天为主。6～18 时雌蜂羽化率为 91.20%，雄蜂羽化率为 95.76%。其中尤以 6～9 时羽化率最高，雌蜂为 44.46%，雄

蜂为 49.43%。成蜂羽化后，一般需在蚧壳内静伏一段时间，然后再咬羽化孔钻出。每蜂只咬一个羽化孔，羽化孔近圆形，孔径平均 0.35 mm。根据羽化孔的多少可知寄生蜂的数目。白蜡虫阔柄跳小蜂只在白天出壳，出壳高峰期为 9～12 时，雌蜂占全天的 59.21%，雄蜂则达 77.41%。

表 1　白蜡虫雌虫及白蜡虫阔柄跳小蜂年生活史

Table 1　Life history of female *E. pela* and *M. ericeri*　　（昆明 Kunming，1996）

月 Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
旬 Ten-day Period	上中下 FML	上中下 FML	上中下 FML	上中下 FML	上中下 FML	上中下 FML	上中下 FML	上中下 FML	上中下 FML	上中下 FML	上中下 FML	上中下 FML
白蜡虫雌虫	+ + +	+ + +	+ + +	+ +								
Female *E. Pela*				0 0 0	0							
					1 1 1	1						
						2 2 2	2 2 2	2 2 2	2			
								+	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +
白蜡虫阔柄跳小蜂	* * *	* * *	* * *	* * *	*							
M. ericeri					①①①	①						
						②②	②②					
							③③	③③				
								④	④④④			
									*	* * *	* * *	* * *

注　Note：F、M、L 分别为上、中、下旬；“+、0、1、2”分别表白蜡虫雌成虫、雌卵、1 龄雌幼虫和 2 龄雌幼虫；“*、①、②、③、④”分别表白蜡虫阔柄跳小蜂的越冬代和第 1～4 代

F = First；M = Second；L = Last；“+、0、1、2”is female adults，eggs，the first and second instar larvae of *E. pela* respectively；“*、①、②、③、④” is overwintering generation and the 1st～4th generation of *M. ericeri* respectively

表 2　白蜡虫阔柄跳小蜂在不同温度下的发育历期

Table 2　Developmental period of *M. ericeri* under different temperatures

温度 (℃) Tem.	卵 Eggs 观察虫头数 Num.	卵 Eggs 变幅（天）Var.	卵 Eggs 平均±*SE*（天）Aver.±SE	幼虫 Larvae 观察虫头数 Num.	幼虫 Larvae 变幅（天）Var.	幼虫 Larvae 平均±SE（天）Aver.±*SE*	蛹 Pupae 观察虫头数 Num.	蛹 Pupae 变幅（天）Var.	蛹 Pupae 平均±*SE*（天）Aver.±*SE*	全代 One generation 观察虫头数 Num.	全代 One generation 变幅（天）Var.	全代 One generation 平均±*SE*（天）Aver.±*SE*
18	20	5～7	6.25±0.41	19	28～42	35.29±2.43	20	24～30	27.45±2.03	21	59～63	66.87±2.73
21	18	4～6	4.54±0.52	20	22～30	26.31±1.87	22	16～21	18.18±0.92	19	42～53	47.27±1.95
24	21	2～4	2.98±0.27	17	14～20	17.47±0.72	18	12～15	13.73±0.81	20	30～41	35.56±0.87
27	15	2～4	2.57±0.49	22	11～16	16.31±0.86	16	9～11	10.94±0.66	15	26～35	30.84±0.69
30	17	2～3	2.31±0.08	15	11～15	15.27±0.38	17	8～10	9.89±0.54	17	24～32	27.81±0.47

2.2.2 成虫的活动、取食和寿命：白蜡虫阔柄跳小蜂成蜂喜欢在自然光下活动，光线弱或阴雨天气常爬到叶背或树枝下方，栖息不动。该蜂飞行能力差，但能敏捷地跳跃，遇干扰或危险时，通常以跳跃方式逃避。刚羽化的寄生蜂，卵尚未发育成熟，需取食补充营养。补充营养主要是白蜡虫雌虫体液。寄生蜂羽化出壳后，在寄主树枝上迅速爬行，寻找食物，并用产卵管刺破雌蜡虫体壁，吮吸体液。该蜂也可取食白蜡虫排出的蜜露作补充营养。根据 30 头雌蜂的室内观察结果，每头雌蜂一生平均取食雌蜡虫（7.21±0.32）头(最多 11 头，最少 3 头)。雌蜂取食虽不会造成雌蜡虫死亡，但对雌蜡虫的生长发育却有显著的不良影响。20 头被取食过的雌蜡虫调查结果表明，被害雌蜡虫平均卵囊体积比正常雌虫减少 26.64%，每雌产卵量减少 30.77%。成虫寿命受食物、性别和产卵与否的影响。不喂食、喂清水和喂 20% 蜜糖液的成虫平均寿命分别为雌虫：（3.61±0.14）天、（6.37±0.41）天和（28.43±0.89）天；雄虫：（3.24±0.21）天、（5.19±0.37）天和（10.33±0.48）天。雄虫寿命显著短于雌虫。在饲喂 20% 蜜糖液的情况下，产卵雌蜂的平均寿命明显短于不产卵雌蜂，仅为（22.39±0.71）天。该蜂的寄生率和性比，各地差异很大。据昆明、晋城、炎山、万和 4 地调查结果，寄生率最高达70.31%(昆明)，最低仅14.53%(晋城)，平均寄生率为 34.10%。性比最高为 2.88：1，最低为 1.75：1，平均 2.25：1。

2.2.3 交配和产卵：白蜡虫阔柄跳小蜂雄蜂羽化不久即能交配，但雌蜂需先取食补充营养，约 1～2 天始能正常交配。交配时间很短，一般 1～2 s 即可完成。雄蜂一生可交配数次，但雌蜂只交配一次。产卵前期 2～3 天。卵产于雌蜡虫体内。产卵时间 2～5 min，平均 3.4 min。每雌在一个寄主内通常只产 1 粒卵，极少见产 2 粒的。产卵主要在晴天和多云天气的白天进时，阴天很少产卵，雨天和夜间不产卵。晴天有两个产卵高峰，分别为 11 时和 15 时（其中 11 时为主峰）。在 12～14 时田间温度高，不利于产卵。阴天只有一个高峰期，在 13～14 时(图 1)。该蜂对寄主是否已被寄生的辨别能力不强，重复寄生现象普遍。100 头产过卵的 2 龄雌蜡虫检查结果表明，有寄生蜂卵 1～3 粒的雌蜡虫占 67%，4～6 粒的占 27%，7 粒以上的占 6%，最多为 11 粒。产于雌蜡虫体内的寄生蜂，多数均能孵化，但发育成功率则随卵量增多而下降。1 头 1 龄雌蜡虫体内只能发育成功 1 头寄生蜂，1 头 2 龄雌蜡虫体内一般也只能有 1 头寄生蜂发育成功，只有少数 2 龄后期的雌蜡虫能发育成功 2 头。雌成虫体内最多可见寄生蜂 12 头，各头寄生蜂之间有隔膜隔开。

2.2.4 怀卵量与产卵量：100 头羽化 2 天的雌蜂卵巢解剖结果表明，雌蜂的平均怀卵量为(21.42±0.73)粒(最少 9 粒，最多 34 粒)。雌蜂的产卵量、产卵率和产卵天数与温度密切相关，室温下（平均 23.5℃）平均每雌产卵（18.24±1.15）粒(最少 7 粒，最多 29 粒)，产卵率为 85.15%。恒温条件下，以 27℃ 产卵量和产卵率最高，分别为（19.31±1.82）粒和 89.81%，18℃ 时仅 4.37±0.42 粒和 18.56%，15℃ 不产卵，说明高温和低温对雌蜂产卵都是不利的。产卵时间以 30℃ 最短（平均 7.34 天）（表 3）。开始产卵的第 1 天产卵较少，第 2 天产卵最多，占总产卵量的 21.58%。产卵主要集中在第 2～5 天，这 4 天的产卵量达 62.21%。11 天以后产卵极少，仅占总产卵量的 5.54%（图 2）。

2.2.5 幼虫发育：寄生于白蜡虫雌虫体内的寄生蜂卵，经 2～4 天孵化为 1 龄幼虫。幼虫共 5 龄。1～4 龄幼虫均悬浮在寄主体液中，取食寄主体液和组织。各龄幼虫的体长×最大体宽

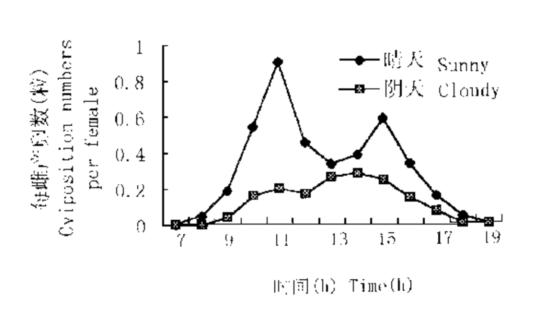


图1 白蜡虫阔柄跳小蜂雌虫日内平均产卵量变化曲线

Fig. 1 Average oviposition numbers of female *M. ericeri* in a day

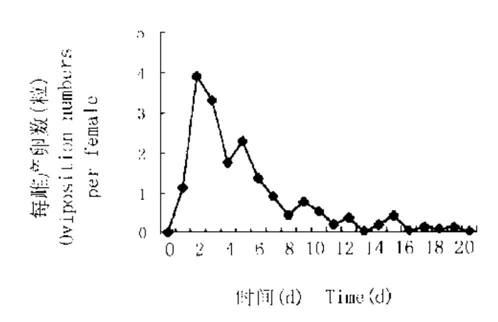


图2 白蜡虫阔柄跳小蜂雌蜂平均日产卵量变化曲线

Fig. 2 Average daily oviposition numbers of female *M. ericeri* during oviposition period

表3 白蜡虫阔柄跳小蜂在不同温度下的产卵情况

Table 3 Oviposition of M. ericeri under different temperature

温度(℃) Tem.	观察虫头数 Num.	产卵量(粒) Oviposition numbers 变幅 Var.	平均±*SE* Aver.±*SE*	剩余卵量(粒) Surplus numbers 变幅 Var.	平均±*SE* Aver.±*SE*	平均产卵率(%) Aver. percentage	产卵时间(天) Oviposition time 变幅 Var.	平均±*SE* Aver.±*SE*
15	23	–	–	–	–	–	–	–
18	25	0~17	4.37±0.42	4~32	19.18±2.03	18.56	6~19	11.47±1.32
21	19	2~25	13.29±1.26	1~23	7.43±0.41	64.14	4~17	10.34±1.51
24	20	6~29	18.16±0.97	0~19	3.59±0.34	83.49	4~16	8.84±0.72
27	24	7~31	19.31±1.82	0~6	2.19±0.21	89.81	3~13	8.21±1.42
30	27	6~27	15.14±1.31	0~11	4.83±0.57	75.81	3~12	7.34±0.91

分别为：1龄：(0.37±0.05) mm×(0.13±0.02) mm；2龄：(0.71±0.04) mm×(0.23±0.04) mm；3龄：(0.98±0.06) mm×(0.45±0.03) mm；4龄：(1.37±0.09) mm×(0.56±0.04) mm；5龄：(1.76±0.11) mm×(0.79±0.07) mm。当幼虫进入4龄时，寄主已死亡，但死亡蜡虫仍固着在寄主树上，不脱落。5龄幼虫不取食，3~4d后排除粪便，化蛹。被白蜡虫阔柄跳小蜂寄生的雌蜡虫，体壁变为橙黄色，背部特别隆起，稍透明，略可见其内幼虫和蛹。腹面不凹陷，体色与正常蜡虫明显不同。

3 讨论

阔柄跳小蜂属现已知10余种，均以蚧虫为寄主，对蚧虫的种群数量有较好的控制作用，是生物防治较理想的天敌[9]。白蜡虫阔柄跳小蜂寄生白蜡虫雌虫，也应视具体情况而定。目前我国白蜡产区主要分为蜡区、虫区和虫蜡混产区三种类型。蜡区只产白蜡，不产种虫，白蜡虫雌虫大量寄生，常造成寄主树树势衰弱，白蜡虫雄虫营养不良，影响白蜡产量。因此，

蜡区白蜡虫雌虫实际上是一种害虫，应当采取适当方法，予以防除。寄生在蜡区白蜡虫雌虫体内的寄生蜂就自然成为益虫了。但寄生在虫区或虫蜡混产区雌蜡虫体内的白蜡虫阔柄跳小蜂，由于寄生率高，对雌蜡虫造成严重为害，则应设法控制其种群数量，尽量减轻寄生蜂对白蜡虫雌虫的为害。

参　考　文　献（References）

1 万益锋，谭成机，万木春．白蜡虫寄生蜂的种类及其防治．林业科学研究，1995，8（资源昆虫专刊）：56～59

2 吴次彬编著．白蜡虫及白蜡生产．北京：中国林业出版社，1989，61～69

3 徐志宏，李学骝，万益锋．湘西白蜡虫寄生蜂名录及一新种记述．中南林学院学报，1991，11（1）：71～74

4 Ishii，T. The Encyrtidae of Japan. Bull. Imp. Agr. St. Jap. 1928，3（2）：79～160

5 Tachikawa，T. Revisional studies on the Encyrtidae of Japan（Hymenoptera：Chalcidoidea）. Men. Ehime Univ. Sect. Ⅵ. 1963，9（1）：1～264

6 姜德全．寄生白蜡虫的跳小蜂及一新种的描述．动物分类学报，1982，7（2）：179～186

7 姜德全，夏木俊，王雪林．四川白蜡虫的寄生蜂．四川动物，1986，5（3）：14～19

8 徐志宏，姜德全．白蜡虫阔柄跳小蜂新种记述．浙江农业大学学报，1991，17（2）：203～204

9 廖定熹，李学骝，庞雄飞等．中国经济昆虫志（膜翅目，小蜂总种（一））．北京：科学出版社，1987，169～172

BIONOMICS OF *METAPHYCUS ERICERI* XU *ET* JIANG （HYMENOPTERA：ENCYRTIDAE）

Jiao Yi　　Zhao Ping

（The Research Institute of Economic Insects，CAF，Kunming　650216）

Abstract　*Metaphycus ericeri* Xu *et* Jiang is an important parasitic wasp of female white wax insect，*Ericerus pela* Chavannes. The parasitic wasp has 5 generations per year in Kunming and overwinters as 3rd，4th，5th instar larvae and pupae in host body. The thermal threshold and thermal sum for the development are 11.45℃ and 552.93 daydegrees respectively. The mean generation times at 18℃，21℃，24℃，27℃ and 30℃ are 66.87d，47.27d，35.56d，30.84d and 27.81d respectively. The adults sucked honey dew and the host body fluid for its complementary nutrition. The sex ratio is 1.75～2.88：1（mean 2.25：1）. The pre-oviposition period is 2～3 days. At 18℃，21℃，24℃，27℃ and 30℃，the number of eggs produced per female is 4.37，13.29，18.16，19.31 and 15.14，and percentage of eggs produced is 18.56%，64.14%，83.49%，89.81% and 75.81% respectively. The female wasp doesn't oviposit at 15℃. The adult longevity is influenced by food，sex and oviposition. The larvae undergo 5 instars. The 1st～4th instar larvae live on the host body fluid and tissue. The 5th instar larvae stop feeding，excrete and pupate in the host body.

Key words　*Metaphycus ericeri*，life history，thermal threshold，generation time，behaviour